

# ELECTRIC HEATING SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE

**Publication number:** WO02057100

**Publication date:** 2002-07-25

**Inventor:** UHL GUENTHER (DE); GEIGER STEFFEN (DE);  
ALBAN THOMAS (DE); GIFFELS THOMAS (DE);  
WENSKE DIRK (DE); HAMBURGER ANDREAS (DE);  
RIETHER MIKE (DE)

**Applicant:** BERU AG (DE); UHL GUENTHER (DE); GEIGER  
STEFFEN (DE); ALBAN THOMAS (DE); GIFFELS  
THOMAS (DE); WENSKE DIRK (DE); HAMBURGER  
ANDREAS (DE); RIETHER MIKE (DE)

**Classification:**

**- International:** *B60H1/03; B60H1/22; H05K1/02; H05K3/38; H05K3/40;  
B60H1/02; B60H1/22; H05K1/02; H05K3/38; H05K3/40;*  
(IPC1-7): B60H

**- European:** B60H1/03D; B60H1/22B; H05K1/02B2B2

**Application number:** WO2002EP00408 20020117

**Priority number(s):** DE20011002671 20010117

**Also published as:**

WO02057100 (A3)  
EP1390219 (A3)  
EP1390219 (A2)  
US6875962 (B2)  
US2004112884 (A1)

more >>

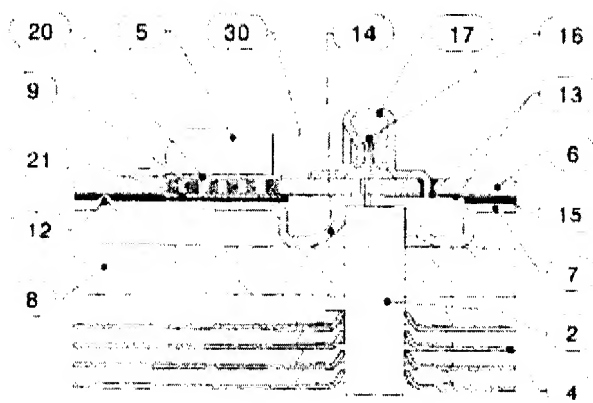
**Cited documents:**

DE19902050  
DE10015905  
EP1164816  
EP0682467  
DE19848169

[Report a data error here](#)

**Abstract of WO02057100**

The invention relates to an electric heating system for motor vehicles with the following characteristics: the heating system has one or several electric heating elements (3); a control circuit is provided for controlling the power generated by the heating elements (3); the control circuit comprises one or several power semiconductors (5), which are arranged on a control circuit supporting plate (6); the control circuit supporting plate (6) is connected by the side facing away from the power semiconductors (5), (hereafter referred to as the underside), to a metal plate (7) by means of a material connection, said metal plate lying on ground potential; the metal plate (7) is electrically insulated from conductor strips, which are located on the underside of the circuit supporting plate (6) and in relation to the ground potential are provided for conducting a voltage; the control circuit is located in a housing (8); one or several cooling bodies (4a) are provided outside the housing (8); thermally conductive connectors (2) connect the metal plate (7) inside the housing (8) to the cooling bodies (4a) outside the housing (8).



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. Juli 2002 (25.07.2002)

PCT

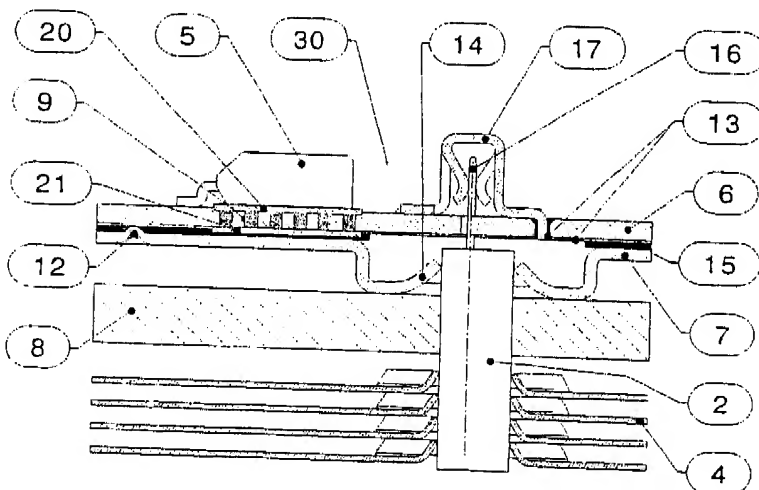
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/057100 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60H** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BERU AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Mörikestrasse 155, 71636 Ludwigsburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/00408
- (22) Internationales Anmeldedatum: 17. Januar 2002 (17.01.2002) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **UHL, Günther** [DE/DE]; Hauptstrasse 88, 74921 Helmstadt-Bargen (DE). **GEIGER, Steffen** [DE/DE]; Dresdener Strasse 23, 71679 Asperg (DE). **ALBAN, Thomas** [DE/DE]; Heilbronner Strasse 31, 74252 Massenbachhausen (DE). **GIFFELS, Thomas** [DE/DE]; Burgenlandstrasse 80b, 70469 Stuttgart (DE). **WENSKE, Dirk** [DE/DE]; Eugen-Bolz-Strasse 7, 71636 Ludwigsburg (DE). **HAMBURGER, Andreas** [DE/DE]; Kurt-Schumacher-Strasse 19, 76726
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 02 671.4 17. Januar 2001 (17.01.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC HEATING SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE HEIZUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to an electric heating system for motor vehicles with the following characteristics: the heating system has one or several electric heating elements (3); a control circuit is provided for controlling the power generated by the heating elements (3); the control circuit comprises one or several power semiconductors (5), which are arranged on a control circuit supporting plate (6); the control circuit supporting plate (6) is connected by the side facing away from the power semiconductors (5), (hereafter referred to as the underside), to a metal plate (7) by means of a material connection, said metal plate lying on ground potential; the metal plate (7) is electrically insulated from conductor strips, which are located on the underside of the circuit supporting plate (6) and in relation to the ground potential are provided for conducting a voltage; the control circuit is located in a housing (8); one or several cooling bodies (4a) are provided outside the housing (8); thermally conductive connectors (2) connect the metal plate (7) inside the housing (8) to the cooling bodies (4a) outside the housing (8).

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird eine elektrische Heizung für Kraftfahrzeuge mit folgenden Merkmalen: Die Heizung hat ein oder mehrere elektrische Heizelemente (3); zum Steuern der von den Heizelementen (3) abgegebenen Leistung ist eine Steuerschaltung vorgesehen; die Steuerschaltung umfaßt einen oder mehrere Leistungshalbleiter

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/057100 A2



Germersheim (DE). **RIETHER, Mike** [DE/DE]; Litzelhorststrasse 19, 76863 Herxheim (DE).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

**(74) Anwälte:** **TWELMEIER, Ulrich** usw.; Porta Patentanwälte, Zertenerstrasse 23-25, 75172 Pforzheim (DE).

**(81) Bestimmungsstaaten (national):** JP, US.

**(84) Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(5), welche auf einer Schaltungsträgerplatte (6) angeordnet sind; . die Schaltungsträgerplatte (6) ist auf ihrer den Leistungshalbleitern (5) abgewandten Seite (nachfolgend als ihre Unterseite bezeichnet) stoffschlüssig mit einer Metallplatte (7) verbunden, welche dazu vorgesehen ist, auf Massepotential zu liegen; . die Metallplatte (7) ist gegenüber Leiterbahnen, welche sich auf der Unterseite der Schaltungsträgerplatte (6) befinden und dazu vorgesehen sind, gegenüber dem Massepotential eine Spannung zu führen, elektrisch isoliert; . die Steuerschaltung befindet sich in einem Gehäuse (8); . außerhalb des Gehäuses (8) sind ein oder mehrere Kühlkörper (4a) vorgesehen; . wärmeleitende Verbinder (2) verbinden die im Gehäuse (8) liegende metallische Platte (7) mit den außerhalb des Gehäuses (8) liegenden Kühlkörpern (4a).

---

## Elektrische Heizung für ein Kraftfahrzeug

---

### Beschreibung:

- 5 Die Erfindung geht aus von einer elektrischen Heizung für ein Kraftfahrzeug mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Eine solche Heizung ist als Zusatzheizung zu einem mittels eines Verbrennungsmotors angetriebenen Kraftfahrzeug aus der DE 199 02 050 A1 bekannt. Kfz-Heizungen nutzen in der Regel die Abwärme des Verbrennungsmotors. Durch die fortschreitende
- 10 Erhöhung des Wirkungsgrades der Verbrennungsmotoren wird die für die Heizung zur Verfügung stehende Abwärme geringer. Das trifft insbesondere auf die besonders kraftstoffsparend ausgebildeten direkteinspritzenden Dieselmotoren zu. Wegen ihrer geringen Abwärme werden diese Motoren vor allem im Winter nicht so schnell warm, wie es wünschenswert ist, um die Frontscheibe zu entfro-
- 15 sten, ein Beschlagen der Frontscheibe zu verhindern und um die Fahrgastzelle auf eine angenehme Temperatur aufzuheizen. Aus diesem Grund ist es aus der DE 199 02 050 A1 bekannt, eine elektrische Zusatzheizung vorzusehen, welche typisch eine Leistung zwischen 250 Watt und 2.000 Watt aufweist. Die bekannte

- 2 -

Zusatzheizung verwendet dazu mehrere elektrische Heizstäbe, welche zusammen mit von Wasser durchflossenen Rohren der Hauptheizung des Fahrzeuges zu einem gemeinsamen Wärmetauscher zusammengefaßt sind, welcher seine Wärme an einen in die Fahrgastzelle gerichteten Luftstrom abgibt. Wärmetauscher und elektrische Zuheizer werden aber auch häufig als zwei eigenständige Einheiten verwirklicht.

Die elektrischen Heizstäbe werden mit einem Strom mit einer Stromstärke von typisch 30 A versorgt und zur Regelung ihrer Leistungsabgabe ist eine Steuerung vorgesehen, welche die Leistung der Zusatzheizung mittels eines oder mehrerer Leistungshalbleiter steuert. Die Leistungshalbleiter haben in eingeschaltetem Zustand einen nicht zu vernachlässigenden Widerstand und erzeugen demgemäß eine Verlustwärme, die z.B. in der Größenordnung von je 10 Watt liegt. Die in den Leistungshalbleitern auftretende Verlustwärme muß abgeführt werden, um eine Beschädigung der Steuerschaltung und von in ihrer Nachbarschaft vorhandenen Bauteilen aus Kunststoff zu vermeiden. Die Steuerschaltung mit ihren Leistungshalbleitern und Kühlkörpern sind zu diesem Zweck auf einer Schaltungsträgerplatte angeordnet, welche zusammen mit dem Wärmetauscher zu einer Baueinheit vereinigt ist und in dem Luftstrom liegt, welcher den Wärmetauscher durchströmt. Nachteilig dabei ist, daß die im Luftstrom liegende Steuerschaltung nicht vor Umwelteinflüssen geschützt und die elektrische Sicherheit nicht gewährleistet ist, zumal der Luftstrom eine hohe Feuchte aufweisen kann, die sich zeitweise auf der Steuerschaltung niederschlagen kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie bei einer elektrischen Heizung für ein Kraftfahrzeug der Schutz der Steuerschaltung und die elektrische Sicherheit verbessert werden können und gleichzeitig die Verlustwärme aus der Steuerschaltung wirkungsvoll abgeführt werden kann, ohne den Aufbau der Zusatzheizung wesentlich zu komplizieren.

- 3 -

Diese **Aufgabe**, deren Ziele einander teilweise ausschließen, wird durch eine elektrische Heizung mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

- Ein grundsätzliches Problem bei der Lösung der gestellten Aufgabe ist dadurch gegeben, daß die wärmeabgebenden Montageflächen der Leistungshalbleiter, welche den Strom für die Heizelemente führen und schalten, auf Plus-Potential liegen, wohingegen die Kühlkörper aus Sicherheitsgründen auf Massepotential liegen sollen. Als Leistungshalbleiter kommen vor allem MOSFETs infrage, welche bevorzugt in einem Verfahren der Pulsweiten-Modulation betrieben werden.
- Das Abführen der Verlustwärme aus den Leistungshalbleitern ist deshalb unter den widersprüchlichen Randbedingungen durchzuführen, daß eine gute thermische Kopplung bei gleichzeitiger elektrischer Isolierung zu erreichen ist. Die Lösung der Aufgabe wird weiterhin dadurch erschwert, daß die wärmeabgebende Fläche der Leistungshalbleiter in der Regel der Schaltungsträgerplatte zugewandt und mit dieser verlötet ist.

- Man könnte daran denken, spezielle Schaltungsträgerplatten zu verwenden, bei denen auf ein Blech eine Isolierschicht und darauf eine Kupferschicht aufgebracht sind, wobei die Kupferschicht durch Ätzen strukturiert werden kann. Derartige Leiterplatten sind aber sehr teuer, vor allem wenn eine zweilagige Leiterplatte auf dem Blech zu erzeugen ist.

- Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, die in den Leistungshalbleitern auftretende Verlustwärme durch die Schaltungsträgerplatte hindurch auf ihre Unterseite zu übertragen und dort in eine Metallplatte einzuleiten, welche stoffschlüssig mit der Unterseite der Schaltungsträgerplatte verbunden ist. Die Metallplatte soll auf Massepotential liegen und ist deshalb gegenüber Leiterbahnen, welche sich auf der Unterseite der Schaltungsträgerplatte befinden und eine Spannung führen können, elektrisch isoliert. Die Isolierung kann durch den Stoff erfolgen, welcher die Metallplatte und die Schaltungsträgerplatte stoffschlüssig miteinander

- 4 -

verbindet. Die stoffschlüssige Verbindung sorgt für eine unter der gegebenen Voraussetzung einer elektrischen Isolierung optimale Übertragung der Verlustwärme von der Schaltungsträgerplatte auf die Metallplatte, welche eine vergleichsweise hohe Wärmekapazität hat und deshalb eine den Wärmeabfluß fördernde Wärmesenke bildet, in welche die Verlustwärme auf dem kürzest möglichen Weg von der Bestückungsseite der Schaltungsträgerplatte durch die Schaltungsträgerplatte hindurch fließen kann. Von dieser Wärmesenke wird die Wärme dann mit Hilfe eines oder mehrerer wärmeleitender Verbinder in einen oder mehrere Kühlkörper abgeleitet, welche in einiger Entfernung von der Steuerung angeordnet sein können, so daß sie durch einen Luftstrom gekühlt werden können, welcher die Steuerschaltung selbst jedoch nicht erreicht. Die Steuerschaltung kann vielmehr gut geschützt in einem Gehäuse angeordnet sein, in welchem sich auch die Metallplatte befindet und aus welchem der oder die wärmeleitenden Verbinder herausführen. Die Wärmeabfuhr erfolgt also zweistufig, indem die Verlustwärme der Leistungshalbleiter zunächst von der Metallplatte aufgesogen und dann von dieser über wärmeableitende Verbinder an außenliegende Kühlkörper abgegeben wird.

Die Erfindung hat wesentliche Vorteile:

- ♦ Die Erwärmung der Steuerschaltung wird hinreichend begrenzt.
- ♦ Gleichzeitig kann die Steuerschaltung geschützt in einem Gehäuse untergebracht sein, in welches der kühlende Luftstrom nicht eintreten muß.
- ♦ Die Verwendung einer Metallplatte als einer mit der Schaltungsträgerplatte stoffschlüssig verbundenen Wärmesenke stellt eine fertigungsmäßig und kostenmäßig günstige Lösung dar.
- ♦ Die Verwendung einer stoffschlüssig mit der Schaltungsträgerplatte verbundenen Metallplatte eröffnet, wie noch gezeigt wird, Möglichkeiten für einen kostensparenden Aufbau und eine kostensparende Montage der elektrischen Heizung.



- 5 -

Die Metallplatte besteht vorzugsweise aus einem die Wärme gut leitenden Metall, insbesondere aus Aluminium oder aus Kupfer oder aus Legierungen dieser Metalle, um die zugeführte Wärme leicht aufnehmen, spreizen und wieder abführen zu können. Eine Metallplatte in einer Dicke von ungefähr 1 mm ist gut geeignet.

- 5 Die stoffschlüssige Verbindung zwischen der Metallplatte und der Schaltungsträgerplatte wird vorzugsweise dadurch verwirklicht, daß man die beiden miteinander verklebt. Elektrisch isolierende Klebstoffe mit verhältnismäßig hoher Wärmeleitfähigkeit sind an sich bekannt. Die Wärmeleitfähigkeit der Klebstoffschicht beträgt vorzugsweise mindestens  $0,6 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ , noch besser mindestens  $0,9 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ . Besonders geeignet ist ein Klebstoff auf der Grundlage eines vernetzenden  
10 Zweikomponenten-Silikonelastomers, welches eine hohe Wärmeleitfähigkeit von mehr als  $0,9 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$  mit einer die Verbindung auch unter den hohen Rüttelbeanspruchungen im Kraftfahrzeug gewährleistenden Dauerelastizität verbindet. Die elektrisch isolierende Wirkung der Verklebung kann erforderlichenfalls ergänzt werden durch einen dünnen Kunstharzlack auf der der Schaltungsträger-  
15 platte zugewandten Seite der Metallplatte oder durch eine dünne Oxidschicht, welche zumal bei Aluminium anodisch verstärkt sein kann.

- Da die Schicht, welche die Metallplatte und die Schaltungsträgerplatte stoffschlüssig verbindet, die Wärme von der Schaltungsträgerplatte auf die Metallplatte übertragen soll, sollte darauf geachtet werden, daß diese Schicht möglichst  
20 dünn und porenfrei ist. Vorzugsweise ist die Schicht höchstens 0,2 mm dick, noch besser höchstens 0,15 mm. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Schichtdicke wegen der auf der Unterseite der Schaltungsträgerplatte vorhandenen Leiterbahnen deren Höhe nicht unterschreiten kann, welche je nach der zu führenden  
25 Stromstärke, bis zu 140  $\mu\text{m}$  betragen kann.

Vorzugsweise sind zwischen der Metallplatte und der Schaltungsträgerplatte starre Abstandhalter vorgesehen, welche einen gleichmäßig niedrigen Abstand zwischen der Metallplatte und der Schaltungsträgerplatte gewährleisten und ein

- 6 -

Mittel sind, um die Dicke der elektrisch isolierenden Schicht zu minimieren und den Wärmeübergang zu maximieren. Die Abstandhalter könnten dünne Scheiben sein, welche mit der Metallplatte und/oder mit der Schaltungsträgerplatte verklebt werden. Günstiger ist es jedoch, wenn die Abstandhalter Höcker sind, welche die

5 Metallplatte an Stellen aufweist, welchen auf der Unterseite der Schaltungsträgerplatte keine Leiterbahn gegenüberliegt. Solche Abstandhalter können am einfachsten durch Prägen der Metallplatte gebildet sein. In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung kann der eine oder andere Höcker der Metallplatte aber auch eine elektrisch leitende Verbindung mit einer solchen Leitungsbahn der Schal-

10 tungsträgerplatte herstellen, welche auf Massepotential liegt, so daß definierte und sichere Potentialverhältnisse hergestellt werden.

Die Größe der Metallplatte ist vorzugsweise so gewählt, daß sie ungefähr so groß ist wie die Schaltungsträgerplatte und annähernd die gleiche Umrißgestalt wie diese hat. Man erhält dadurch eine sandwichartige Baugruppe, die im Gehä-

15 use der Steuerschaltung günstig zu montieren ist.

Bei einem Leistungshalbleiter, dessen wärmeabgebende Fläche eine der Schaltungsträgerplatte zugewandte und mit ihr verlötete elektrische Kontaktfläche ist (sie liegt bei einem MOSFET regelmäßig auf Plus-Potential), ist es für Zwecke der Erfindung günstig, wenn die Schaltungsträgerplatte an den Stellen, an wel-

20 chen die Leistungshalbleiter angeordnet sind, eine hohe Dichte von Strompfaden aufweist, welche von der Bestückungsseite der Schaltungsträgerplatte durch diese hindurch bis auf deren Unterseite führen, denn das steigert die Wärmeleitfähigkeit durch die Schaltungsträgerplatte hindurch im Bereich unter den Leistungshalbleitern beträchtlich; die Verlustwärme kann die Schaltungsträgerplatte auf

25 kürzestem Wege auf den gut leitenden Pfaden durchqueren und muß dann nur noch die dünne Klebstoffschicht durchqueren, um in die Metallplatte zu gelangen. Die Strompfade können dadurch hergestellt werden, daß die Schaltungsträgerplatte in den genannten Bereichen mehrfach durchbohrt wird und die Bohrungen metallisiert und schließlich mit Metall gefüllt werden, z.B. durch galvanische

- 7 -

Verkupferung oder durch Verzinnen von zuvor galvanisch metallisierten Bohrungen.

- Vorzugsweise sind die Bereiche, in welchen die die Schaltungsträgerplatte durchquerenden Strompfade angeordnet sind, jeweils annähernd so groß wie die
- 5 Grundfläche des jeweiligen Leistungshalbleiters. Weiterhin ist es bevorzugt, die für jeweils einen Leistungshalbleiter vorgesehenen Strompfade dadurch zusammenzufassen, daß man die Strompfade auf der Bestückungsseite und auch auf der Unterseite der Schaltungsträgerplatte in Metallflächen enden läßt, deren Größe jeweils annähernd mit der Grundfläche des Leistungshalbleiters
- 10 übereinstimmt.

- Die in die Metallplatte eingeleitete Verlustwärme muß von dieser auch wieder abgeleitet werden, wozu sie durch einen oder mehrere wärmeleitende Verbinder mit einem oder mehreren Kühlkörpern verbunden ist. Die wärmeleitenden Verbinder könnten durch Löten oder Schweißen einerseits mit der Metallplatte und anderer-
- 15 seits mit den Kühlkörpern verbunden sein. Vorzugsweise sind sie jedoch steckbar miteinander verbunden, was die Montage und die Demontage zu Wartungszwecken erleichtert und Fertigungskosten senkt.

- Grundsätzlich könnte der jeweilige Verbinder flexibel sein, z.B. eine Litze. Dann müßten die Kühlkörper und die Steuerschaltung gesondert an tragenden Strukturen befestigt werden. Deshalb ist es bevorzugt, die Verbinder starr auszubilden,
- 20 vorzugsweise als Stab oder Hohlstab. Die Steuerschaltung und ihre externen, über Verbinder angekoppelten Kühlkörper bilden dann, selbst wenn sie lösbar zusammengesteckt sind, eine Baugruppe, welche einheitlich, durch gemeinsame Befestigungsmittel, im Kraftfahrzeug montiert werden kann.

- 25 Zur Verbindung zwischen der Metallplatte und den starren Verbindern können aus der Metallplatte einander paarweise gegenüberliegende Zungen ausgeschnitten und aus der Ebene der Metallplatte weggebogen sein. Ist der

- 8 -

gegenseitige Abstand der Zungen kleiner als die Dicke des starren Verbinders, dann kann dieser klemmend zwischen ein solches Paar Zungen eingeführt werden, wobei durch die Richtung, in welcher die Zungen gebogen sind, ein Zurückziehen der Verbinder aus den Zungen heraus in erwünschter Weise gehemmt werden kann.

Die Kühlkörper sind vorzugsweise Bleche. Vorzugsweise sind mehrere Kühlkörper und mehrere, zweckmäßigerweise zueinander parallele Verbinder vorgesehen, wobei die Kühlkörper auf die Verbinder aufgeschoben sind, so daß sich die Kühlkörper und die Verbinder gegenseitig verbinden und in ihrer gegenseitigen Lage stabilisieren, wodurch eine handhabbare, hinreichend steife Struktur entsteht. Die Kühlkörper (Bleche) könnten mit den Verbindern verlötet oder verschweißt werden; da sie jedoch keine hohen Kräfte aufzunehmen haben, genügt es aber, die Kühlkörper kraftschlüssig, durch Klemmung, auf den Verbindern festzulegen.

Die Länge der Verbinder wird so bemessen, daß im Hinblick auf den vorgesehenen Einbauort für die Steuerschaltung die Kühlkörper in einem für ihre Kühlung vorgesehenen Strömungsweg der Luft liegen, vorzugsweise in jenem Strömungsweg der Luft, in welchem auch die Wärmeabgabeeinrichtungen der elektrischen Heizung des Kraftfahrzeuges liegt. Vorzugsweise liegen die Kühlkörper in der Nachbarschaft der Wärmeabgabeeinrichtungen der elektrischen Heizung, insbesondere zwischen diesen und dem Gehäuse der Steuerelektronik, aber mit Abstand von diesem Gehäuse.

Ein besonders kostengünstiger und kompakter Aufbau der Heizung ergibt sich dadurch, daß die Heizelemente in Heizstäben enthalten sind, welche zugleich als die Verbinder zwischen der Metallplatte und den Kühlkörpern dienen, so daß auf den Heizstäben nicht nur die Wärmeabgabeeinrichtungen der elektrischen Heizung, sondern auch die Kühlkörper angebracht sind. Es ist aber auch möglich, die Heizstäbe der elektrischen Heizung und die Verbinder zwischen der

- 9 -

- Metallplatte der Steuerschaltung und deren Kühlkörpern konstruktiv zu trennen. Nutzt man jedoch die Heizstäbe zugleich als Träger für die Kühlkörper, eröffnet sich die Möglichkeit, die Heizstäbe mit ihren Wärmeabgabeeinrichtungen, die Kühlkörper und das Gehäuse mit der Steuerschaltung zu einer kompakten Baueinheit zusammenzufassen, wobei einerseits die Steuerschaltung mit ihrem Gehäuse und andererseits die Heizstäbe mit ihren Wärmeabgabeeinrichtungen und mit ihren Kühlkörpern durch bloße Steckverbindungen sowohl elektrisch als auch mechanisch hinreichend steif und fest miteinander verbunden werden können, was durch die Verwendung der Metallplatte an der Unterseite der Schaltungsträgerplatte wesentlich erleichtert wird, denn sie bildet eine mechanisch stabile Basis, um die Steuerschaltung an den Heizstäben anzubringen, welche zugleich die Verbinder zwischen der Metallplatte und den Kühlkörpern der Steuerschaltung sind. Das Anbringen der Steuerschaltung an den Heizstäben kann insbesondere so erfolgen, daß die Heizstäbe zwischen paarweise ausgeschnittene und hochgestellte Zungen eingeführt werden, welche auf die Heizstäbe klemmend und führend einwirken. Die danach auf der Schaltungsträgerplatte noch herzustellende elektrische Verbindung zwischen den Heizelementen und der Steuerschaltung benötigt keine besondere mechanische Tragfähigkeit, da diese bereits durch die mit Hilfe der Metallplatte erzielte Steckverbindung erreicht wird.
- 20 Sowohl die auf der Schaltungsträger ausgebildeten elektrischen Steckverbinder als auch die auf der Metallplatte ausgebildeten mechanischen Steckverbinder für die Heizstäbe sind vorzugsweise so ausgebildet, daß ihre Steckrichtung mit der Längsrichtung der Heizstäbe übereinstimmt. Das erleichtert das Zusammenstecken und Trennen der Heizstäbe und ihrer Steuerschaltung. Während der mechanische Steckverbinder auf der der Schaltungsträgerplatte abgewandten Seite der Metallplatte ausgebildet sein sollte, sollte der elektrische Steckverbinder für die Heizstäbe vorzugsweise auf der der Metallplatte abgewandten Seite der Schaltungsträgerplatte angeordnet und durch übereinanderliegende Löcher in der Metallplatte und in der Schaltungsträgerplatte hindurch für die in den jeweiligen
- 30 Heizstab hineinführende elektrische Zuleitung zugänglich sein.

- 10 -

Außerdem kann die Metallplatte dazu herangezogen werden, einen Kontaktstift oder Kontaktbolzen zu tragen, über welchen der Masseanschluß der Steuerung hergestellt werden kann. Er kann mit der Metallplatte verlötet, verschweißt, vernietet oder eingepreßt sein und kann erhebliche Kräfte aufnehmen.

- 5 Der Pluspol der Steuerschaltung wird demgegenüber bevorzugt auf der Schaltungsträgerplatte befestigt und kann ebenfalls ein tragfähiger Stift oder Bolzen sein, da die Schaltungsträgerplatte durch ihre Verbindung mit der metallischen Platte an Tragfähigkeit und Belastbarkeit gewonnen hat.

- 10 Am günstigsten und für die Fertigung am preiswertesten ist es, wenn die Wärmeabgabeeinrichtungen und die Kühlkörper ähnlich oder übereinstimmend ausgebildet sind, insbesondere in Form von Lamellen aus Blech, aus welchen Zungen ausgeschnitten sind, welche einander paarweise oder kranzförmig gegenüberliegen und ein kraftschlüssiges, klemmendes Aufschieben der Lamellen auf die Heizstäbe ermöglichen. Die auf den Heizstäben angeordneten Wärmeabgabeeinrichtungen und Kühlkörper erfüllen eine doppelte Funktion, indem sie sowohl von
- 15 den Heizelementen kommende Wärme als auch von den Leistungshalbleitern kommende Wärme abgeben. Dabei ist es bevorzugt, um die Abgabe der von den Leistungshalbleitern kommenden Wärme zu optimieren, daß die Heizstäbe in einem an das Gehäuse der Steuerschaltung anschließenden Abschnitt noch keine
- 20 Heizelemente enthalten, wohl aber Kühlkörper tragen, welche die Verlustwärme der Leistungshalbleiter aufnehmen.

Um den Weg der Verlustwärme von den Leistungshalbleitern zu ihren Kühlkörpern gering zu halten, wird bevorzugt, daß die Verbinder von einer Stelle der Metallplatte ausgehen, welche nahe bei den Leistungshalbleitern liegt.

- 25 Der weiteren Erläuterung der Erfindung dienen die beigefügten schematischen Zeichnungen. Gleiche oder einander entsprechende Teile sind in den einzelnen Zeichnungen mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet.

Es zeigen:

Figur 1      Heizelemente mitsamt Heizstäben und Wärmeabgabeeinrichtungen einer elektrischen Heizung eines Kraftfahrzeuges,

5      Figur 2      einen Ausschnitt eines Querschnitts einer elektrischen Heizung eines Kraftfahrzeuges,

Figur 3      den Anschluß der Heizstäbe an die Steuerschaltung,

Figur 4a      einen Ausschnitt von Schaltungsträgerplatte und Metallplatte, und

Figur 4b      eine alternative Ausgestaltung des in Figur 4a gezeigten Ausschnitts der Schaltungsträgerplatte.

10      Figur 1 zeigt die Heizstäbe 2, welche mit PTC-Heizelementen 3 gefüllt sind, sowie die zugehörigen Wärmeabgabeeinrichtungen 4, welche als lamellenförmige Bleche auf die Heizstäbe 2 klemmend aufgeschoben sind, für ein Ausführungsbeispiel einer elektrischen Heizung eines Kraftfahrzeuges. Im Betrieb der elektrischen Heizung werden die Heizstäbe 2 und die zugehörigen Wärmeabgabeeinrichtungen 4 von einem zu erwärmenden Luftstrom umströmt und geben dabei Wärme an den Luftstrom ab. Vorteilhaft wird dabei nicht nur die von den PTC-Heizelementen 3 erzeugte Wärme, sondern auch von den Bauteilen einer im Gehäuse 8 vorgesehenen Steuerschaltung 30 an den Luftstrom abgegeben. Dadurch wird nicht nur eine Überhitzung der im Gehäuse 8 vorgesehenen Steuerschaltung vermieden, sondern auch die Effizienz der elektrischen Heizung verbessert. Die Wärmeabgabeeinrichtungen 4a dienen der Abfuhr der von den Bauteilen der im Gehäuse 8 vorgesehenen Steuerschaltung 30, welche ausschnittsweise in Figur 2 dargestellt ist, erzeugten Wärme. Im Bereich der Wärmeabgabeeinrichtungen 4a enthalten die Heizstäbe 2 keine Heizelemente 3. Auf diese Art und Weise läßt

- 12 -

sich die Wärme, welche die im Gehäuse 8 vorgesehene Steuerschaltung 30 erzeugt, über die Wärmeabgabeeinrichtungen 4a effizient abführen.

Figur 2 zeigt beispielhaft in einem Ausschnitt eines Querschnittes durch das Gehäuse 8, wie die Heizstäbe 2 mechanisch und wärmeleitend mit der Steuerschaltung 30 verbunden sind. Die im Gehäuse 8 angeordnete Steuerschaltung 30 weist für jeden Heizstab 2 einen diesem zugeordneten Leistungshalbleiter 5 auf, welche auf einer Schaltungsträgerplatte 6 angeordnet sind. Die Steuerschaltung 30 steuert mittels der Leistungshalbleiter 5 die in den Heizstäben 2 freigesetzte Leistung. Dabei werden die Leistungshalbleiter 5 durch den durch sie fließenden Strom ebenfalls erwärmt.

Im folgenden wird erläutert, wie die Leistungshalbleiter 5 elektrisch mit den Heizstäben 2 verbunden sind und wie eine effiziente Wärmeabfuhr der von den Leistungshalbleitern 5 erzeugten Wärme erreicht wird. Die Schaltungsträgerplatte 6 ist an ihrer Unterseite stoffschlüssig mit einer Metallplatte 7 mittels einer Klebschicht 15 verbunden. Die Metallplatte 7 ist dazu vorgesehen, auf Massepotential zu liegen und leitend mit den Heizstäben 2 verbunden. Sie ist durch die Klebschicht 15 gegenüber den Leiterbahnen 13, welche sich auf der Unterseite der Schaltungsträgerplatte 6 befinden und dazu vorgesehen sind, gegenüber dem Massepotential eine Spannung zu führen, elektrisch isoliert. Die Steuerschaltung 30 mitsamt der Schaltungsträgerplatte 6 und der Metallplatte 7 befinden sich in dem Gehäuse 8, so daß die Steuerschaltung 30 vor Feuchtigkeit geschützt ist. Die von den Leistungshalbleitern 5 erzeugte Wärme wird durch die Schaltungsträgerplatte 6 hindurch zur Metallplatte 7 und von dort mittels des Heizstabes 2 als wärmeleitenden Verbinders aus dem Gehäuse 8 abgeführt und schließlich von den Wärmeabgabeeinrichtungen 4a abgegeben. Den Heizstab 2 als wärmeleitenden Verbinder von der Metallplatte 7 an den Wärmeabgabeeinrichtungen 4a auszuführen ist nicht unbedingt erforderlich, führt jedoch vorteilhaft zu einer kompakten Heizung. Selbstverständlich läßt sich aber auch zwischen der



- 13 -

Metallplatte 7 und den Wärmeabgabeeinrichtungen 4a oder dem Heizstab 2 ein separater wärmeleitender Verbinder vorsehen.

Um die Abfuhr der von den Leistungshalbleitern 5 erzeugten Wärme durch die Schaltungsträgerplatte 6 hindurch zu unterstützen, weist die Schaltungsträgerplatte 6 an den Stellen, an welchen die Leistungshalbleiter 5 angeordnet sind, eine hohe Dichte von Strompfaden 9 auf, welche neben dem elektrischen Strom auch die Wärme leiten und von der Oberseite der Schaltungsträgerplatte 6 durch die Schaltungsträgerplatte 6 hindurch bis auf deren Unterseite führen. Bei diesen Strompfaden 9 handelt es sich um Bohrungen welche mit Lötzinn gefüllt sind. Die Abfuhr der Wärme von der Unterseite der Schaltungsträgerplatte 6 auf die Metallplatte 7 erfolgt durch eine möglichst dünn ausgebildete Klebeschicht 15 eines Wärmeleitklebers, welcher bevorzugt ein vernetzendes Zweikomponenten-Silikonelastomer ist und eine Wärmeleitfähigkeit von über  $0,9 \text{ W/(m} \times \text{K)}$  aufweist. Um das Verkleben der Metallplatte 7 mit der Schaltungsträgerplatte 6 zu erleichtern, weist die Metallplatte 7, wie insbesondere in Figur 4a gezeigt, mehrere Abstandhalter 12 auf, welche in Form kleiner Höcker auf die Metallplatte 7 aufgeprägt sind. Der Klebstoff wird zwischen den Abstandhaltern 12 aufgetragen und weicht beim Zusammenfügen von Metallplatte 7 und Schaltungsträgerplatte 6 zur Seite aus, so daß sich eine porenfreie Klebeschicht 15 mit guter Wärmeleitfähigkeit ausbildet. Eine weitere Funktion eines Teils dieser Abstandhalter 12 besteht darin, eine elektrische Masseverbindung zwischen der Metallplatte 7 und einer Leiterbahn 13 der Schaltungsträgerplatte 6, welche auf Massepotential liegen soll, herzustellen. Jene Abstandhalter 12, welche nicht dem Zweck dienen, eine elektrische Masseverbindung mit einer Leiterbahn 13 der Schaltungsträgerplatte 6 herzustellen, befinden sich an Stellen der Metallplatte 7, welchen auf der Unterseite der Schaltungsträgerplatte 6 keine Leiterbahn 13 gegenüberliegt.

Die Metallplatte 7, welche an der Unterseite der Schaltungsträgerplatte 6 angebracht ist, ist bevorzugt annähernd so groß und von gleicher Umrißgestalt wie die Schaltungsträgerplatte 6. Auf diese Art wird eine kompakte und mechanisch

- 14 -

stabile Baugruppe gebildet, welche sich zum Verbinden mit den Heizstäben 2 gut handhaben läßt. Die Metallplatte 7 - und damit über die mit ihr stoffschlüssig verbundene Schaltungsträgerplatte 6 auch die Steuerschaltung 30 - ist lösbar durch eine Steckverbindung mit dem als Verbinder genutzten Heizstab 2. Vorteilhaft  
5 kann so im Falle eines Defektes der Steuerschaltung 30 diese mit allen im Gehäuse 8 befindlichen zugehörigen Teilen leicht ausgetauscht werden. Aus der Metallplatte 7 sind zu diesem Zweck einander paarweise gegenüberliegende Zungen 14 ausgeschnitten und, wie auch in Figur 3 gezeigt, aus der Ebene der Metallplatte 7 weggebogen. Der gegenseitige Abstand der Zungen 14 ist dabei  
10 kleiner als die Dicke des starren als Verbinder genutzten Heizstabes 2, welcher zwischen ein solches Paar Zungen 14 einführbar ist. Die in Figur 3 gezeigte Ausführungsform ermöglicht einen besonders günstigen engen Kontakt von Metallplatte 7 und Schaltungsträgerplatte 6. Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei welcher die Zungen 14 an ihrem dem Heizstab 2 zugewandten Ende zur  
15 Metallplatte 7 hingebogen sind, was das klemmende Aufschieben auf die als Verbinder ausgebildeten Heizstäbe 2 erleichtert.

Figur 3 zeigt neben der mechanischen Verbindung des Verbinders 2 mit der Metallplatte 7, auch den elektrischen Anschluß an die Schaltungsträgerplatte 6. Der als Verbinder ausgebildete Heizstab 2 ist über die klemmend anliegenden Zungen 14 elektrisch mit der Metallplatte 7 verbunden und liegt somit, wie diese, auf  
20 Massepotential.

Die spannungsführenden Leiterbahnen 13 der Schaltungsträgerplatte 6 sind über einen auf der Schaltungsträgerplatte 6 angebrachten Steckverbinder 17 mit der spannungsführenden Zuleitung 16 der Heizelemente 3 im Inneren der Heizstäbe  
25 2 verbunden.

Figur 4a zeigt im Detail die Strompfade 9, welche in Form von mit Lötzinn gefüllten Bohrungen durch die Schaltungsträgerplatte 6 hindurchgehen, sowie den gegenüberliegenden Abschnitt der Metallplatte 7, auf welchen die höckerförmigen

- 15 -

Abstandhalter 12 aufgeprägt sind. Jener Bereich der Schaltungsträgerplatte 6, welcher die Strompfade 9 vorsieht, dient zum Anbringen eines Leistungshalbleiters 5 und weist wegen der Lötzinn gefüllten Bohrungen vorteilhaft eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit auf. Zur weiteren Verbesserung der Wärmeabfuhr weist die Schaltungsträgerplatte 6 im Bereich der Strompfade 9 an ihrer Oberseite eine Metallfläche 20 und an ihrer Unterseite eine Metallfläche 21 auf, welche durch die Strompfade 9 verbunden sind, wobei die Metallflächen 20, 21 annähernd so groß sind wie die Grundfläche des jeweiligen Leistungshalbleiters 5, welcher auf der Metallfläche 20 angeordnet ist. Im Extremfall lassen sich die Bohrungen selbstverständlich auch so groß ausführen, daß sie der Grundfläche des jeweiligen Leistungshalbleiters 5 entsprechen.

Figur 4b zeigt eine alternative Ausgestaltung des in Figur 4a gezeigten Ausschnitts der Schaltungsträgerplatte 6 im Bereich der Strompfade 9. Im Unterschied zu dem in Figur 4a gezeigten Ausführungsbeispiel sind bei dem in Figur 4b gezeigten Ausführungsbeispiel die Metallflächen 20 und 21 an der Oberseite und der Unterseite der Schaltungsträgerplatte 6 in der Schaltungsträgerplatte 6 versenkt angeordnet. Durch diese Maßnahme werden die Strompfade 9 verkürzt und somit die Wärmeabfuhr der von einem auf der Metallfläche 20 anzuordnenden Leistungshalbleiter 5 (siehe Figur 2) erzeugten Wärme verbessert.

Das in Figur 4b gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 4a gezeigten Ausführungsbeispiel im weiteren dadurch, daß auf die in Figur 4a gezeigten, auf die Metallplatte 7 aufgeprägt Abstandhalter 12 verzichtet wurde. Ein wohl definierter Abstand zwischen der Metallplatte 7 und der Schaltungsträgerplatte 6 wird bei dem in Figur 4b gezeigten Ausführungsbeispiel mittels dem Klebstoff zugesetzten Partikeln, beispielsweise aus Glas oder Keramik, von definiertem Durchmesser gewährleistet. Derartige Partikel, welche bevorzugt kugelförmig sind, sind dem die Klebstoffschicht 15 ausbildenden Klebstoff zugemischt und gewährleisten, daß beim Zusammenkleben der Metallplatte 7 mit der Schaltungsträgerplatte 6 ein definierter Abstand, welcher dem Durchmesser der

- 16 -

Partikel entspricht, eingehalten wird. Eine elektrische Masseverbindung zwischen der Metallplatte 7 und einer Leiterbahn 13 der Schaltungsträgerplatte 6, welche auf Massepotential liegen soll, läßt sich in diesem Fall beispielsweise durch Kontaktierung einer Leiterbahn 13 mit dem in Figur 3 gezeigten Steckverbinder 17

5 erreichen.

- 17 -

**Ansprüche:**

1. Elektrische Heizung für Kraftfahrzeuge mit folgenden Merkmalen:
  - ♦ Die Heizung hat ein oder mehrere elektrische Heizelemente (3);
  - ♦ zum Steuern der von den Heizelementen (3) abgegebenen Leistung ist eine  
5 Steuerschaltung vorgesehen;
  - ♦ die Steuerschaltung umfaßt einen oder mehrere Leistungshalbleiter (5),  
welche auf einer Schaltungsträgerplatte (6) angeordnet sind;
  - ♦ die Schaltungsträgerplatte (6) ist auf ihrer den Leistungshalbleitern (5)  
abgewandten Seite (nachfolgend als ihre Unterseite bezeichnet) stoffschlüssig  
10 mit einer Metallplatte (7) verbunden, welche dazu vorgesehen ist, auf  
Massepotential zu liegen
  - ♦ die Metallplatte (7) ist gegenüber Leiterbahnen, welche sich auf der Unterseite  
der Schaltungsträgerplatte (6) befinden und dazu vorgesehen sind, gegenüber  
dem Massepotential eine Spannung zu führen, elektrisch isoliert;
  - 15 ♦ die Steuerschaltung befindet sich in einem Gehäuse (8);
  - ♦ außerhalb des Gehäuses (8) sind ein oder mehrere Kühlkörper (4a)  
vorgesehen;
  - ♦ wärmeleitende Verbinder (2) verbinden die im Gehäuse (8) liegende  
metallische Platte (7) mit den außerhalb des Gehäuses (8) liegenden  
20 Kühlkörpern (4a).
2. Heizung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallplatte (7)  
aus einem die Wärme gut leitenden Metall besteht, insbesondere aus Alumi-  
nium oder Kupfer oder aus Legierungen dieser Metalle.
3. Heizung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metall-  
25 platte (7) auf ihrer der Schaltungsträgerplatte (6) zugewandten Seite eine

- 18 -

dünne, elektrisch isolierende Schicht trägt, insbesondere einen Kunstharzlack oder eine Oxidschicht, welche vorzugsweise anodisch verstärkt ist.

4. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallplatte (7) mit der Schaltungsträgerplatte (6) verklebt ist.
- 5 5. Heizung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zwischen der Metallplatte (7) und der Schaltungsträgerplatte (6) vorgesehene Klebstoffschicht (15) eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 0,6 W/(m x K), vorzugsweise von mindestens 0,9 W/(m x K) aufweist.
- 10 6. Heizung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Klebstoff ein vernetzendes Zweikomponenten-Silikonelastomer ist.
7. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die metallische Platte (7) annähernd so groß ist wie die Schaltungsträgerplatte (6).
- 15 8. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die metallische Platte (7) annähernd die gleiche Umrißgestalt wie die Schaltungsträgerplatte (6) hat.
9. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Klebstoffschicht (15) höchstens 0,2 mm dick ist.
- 20 10. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Klebstoffschicht (15) höchstens 0,15 mm dick ist.

- 19 -

11. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Metallplatte (7) und der Schaltungsträgerplatte (6) starre Abstandhalter (12) vorgesehen sind, welche einen niedrigen Abstand zwischen der Metallplatte (7) und der Schaltungsträgerplatte (6) gewährleisten.
12. Heizung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abstandhalter (12) Höcker sind, welche die Metallplatte (7) an Stellen aufweist, welchen auf der Unterseite der Schaltungsträgerplatte (6) keine Leiterbahn (13) gegenüberliegt.
13. Heizung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abstandhalter durch Prägen der Metallplatte (7) gebildet sind.
14. Heizung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallplatte (7) mittels eines oder mehrerer der Abstandhalter (12) mit einer Leiterbahn (13) der Schaltungsträgerplatte (6) verbunden ist, welche auf Massepotential liegen soll.
15. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schaltungsträgerplatte (6) an den Stellen, an welchen die Leistungshalbleiter (5) angeordnet sind, eine hohe Dichte von Strompfaden (9) aufweist, welche von der Oberseite der Schaltungsträgerplatte (6) durch die Schaltungsträgerplatte (6) hindurch bis auf deren Unterseite führen.

- 20 -

16. Heizung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strompfade (9) mit einem Metall, insbesondere mit Kupfer oder mit Lötzinn, gefüllte Bohrungen sind.
- 5 17. Heizung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strompfade eine Metallfläche (20) auf der Oberseite der Schaltungsträgerplatte (6) mit einer Metallfläche (21) auf der Unterseite der Schaltungsträgerplatte (6) verbinden.
- 10 18. Heizung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallflächen (20, 21) annähernd so groß sind wie die Grundfläche des jeweiligen Leistungshalbleiters (5).
19. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verbinder (2) lösbar mit der Metallplatte (7) und/oder mit dem bzw. den Kühlkörpern (4a) verbunden ist.
- 15 20. Heizung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verbindung zwischen dem Verbinder (2) und der Metallplatte (7) und/oder den Kühlkörpern (4a) eine Steckverbindung ist.
21. Heizung nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verbinder (2) starr ausgebildet ist und vorzugsweise ein Stab oder Hohlstab ist.
- 20 22. Heizung nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus der metallischen Platte (7) einander paarweise gegenüberliegende Zungen (14) ausgeschnitten und aus der Ebene der Metallplatte (7) weggebogen sind,



- 21 -

deren gegenseitiger Abstand kleiner ist als die Dicke des starren Verbinders (2), welcher zwischen ein solches Paar Zungen (14) einführbar ist.

23. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkörper (4a) Bleche sind.

5 24. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkörper (4a) die Verbinder (2) miteinander verbinden.

25. Heizung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkörper (4a) auf die Verbinder (2) aufgeschoben sind.

10 26. Heizung nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkörper (4a) kraftschlüssig auf den Verbindern (2) gehalten sind.

15 27. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizelemente (3) die von ihnen erzeugte Wärme durch Wärmeabgabeeinrichtungen (4) abgeben, welche bei bestimmungsgemäßem Einbau in ein Kraftfahrzeug in einem Kanal liegen, welcher zur Erwärmung der Fahrgastzelle des Kraftfahrzeuges von Luft durchströmbar ist.

28. Heizung nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkörper (4a) in der Nachbarschaft der Wärmeabgabeeinrichtungen (4) der Heizelemente (3) liegen.

- 22 -

29. Heizung nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkörper (4a) zwischen den Wärmeabgabeeinrichtungen (4) für die Heizelemente (3) und dem Gehäuse (8) mit Abstand vom Gehäuse (8) angeordnet sind.
- 5 30. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizelemente (3) in Heizstäben enthalten sind, welche zugleich als die Verbinder (2) zwischen der metallischen Platte (7) und den Kühlkörpern (4a) dienen.
- 10 31. Heizung nach Anspruch 27 und 30, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wärmeabgabeeinrichtungen (4) und die Kühlkörper (4a) ähnlich oder übereinstimmend ausgebildet sind.
32. Heizung nach Anspruch 30 oder 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizstäbe (2) auf einem an das Gehäuse (8) anschließenden Abschnitt, auf welchem sich die Kühlkörper (4a) befinden, noch keine Heizelemente (3) enthalten.
- 15 33. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verbinder (2) von einer Stelle ausgehen, welche nahe bei den Leistungshalbleitern (5) liegt.
- 20 34. Heizung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der bzw. die spannungsführende Zuleitung (16) zu dem bzw. den Heizelementen (3) mittels eines auf der Schaltungsträgerplatte (6) vorgesehenen Steckverbinders (17) mit dem Leistungsausgang des zugehörigen Leistungshalbleiters (5) verbunden ist.

- 23 -

35. Heizung nach Anspruch 30 und 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuleitung (16) starr mit dem Heizstab (2) verbunden ist und die Steckrichtung des Steckverbinders (17) mit der Längsrichtung des Heizstabes (2) übereinstimmt.

5 36. Heizung nach Anspruch 34 oder 35, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Steckverbinder (17) auf der der metallischen Platte (7) abgewandten Seite der Schaltungsträgerplatte (6) angeordnet und durch ein Loch in der Schaltungsträgerplatte hindurch für die Zuleitung (16) zugänglich ist.

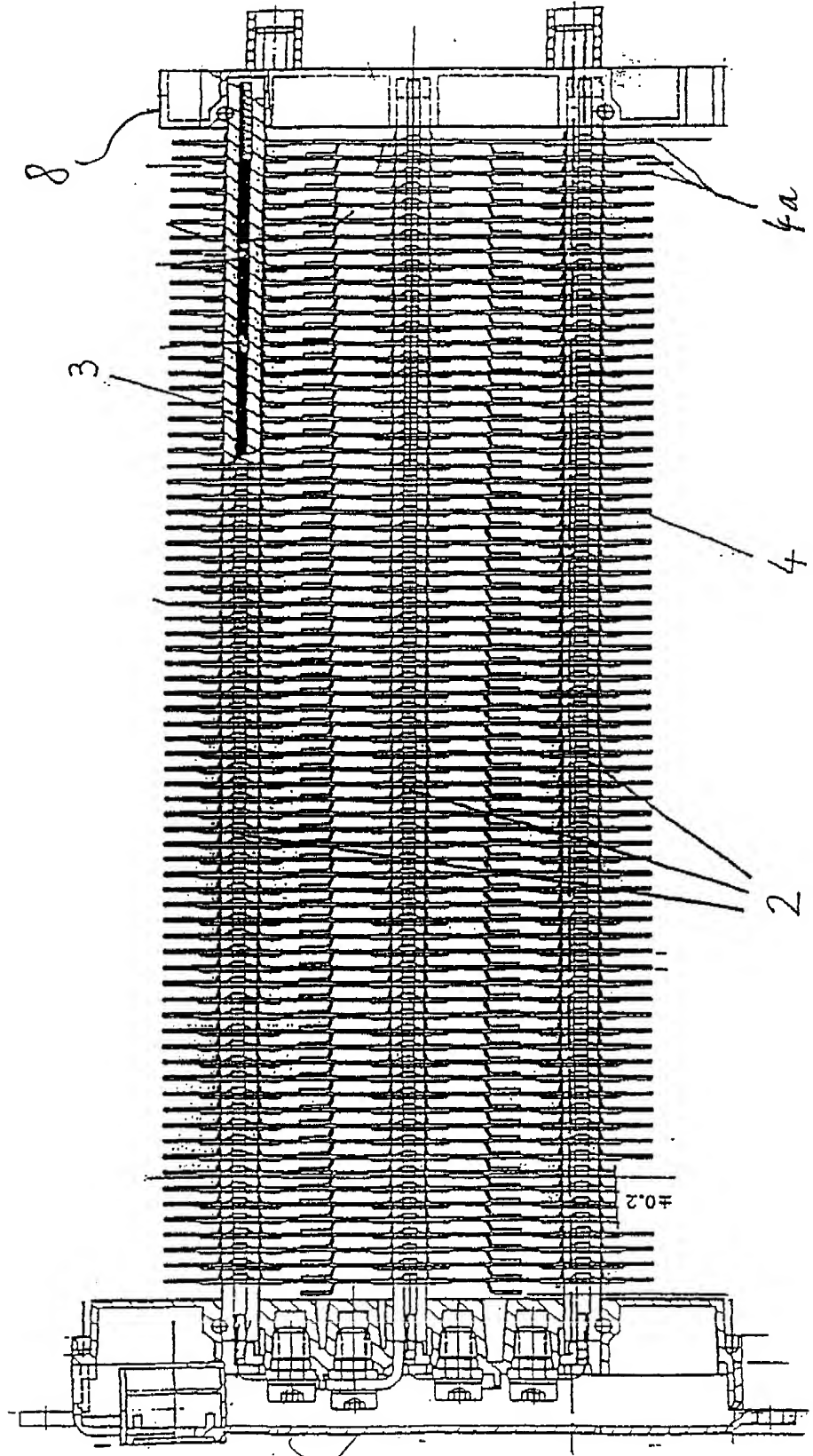


Fig. 1

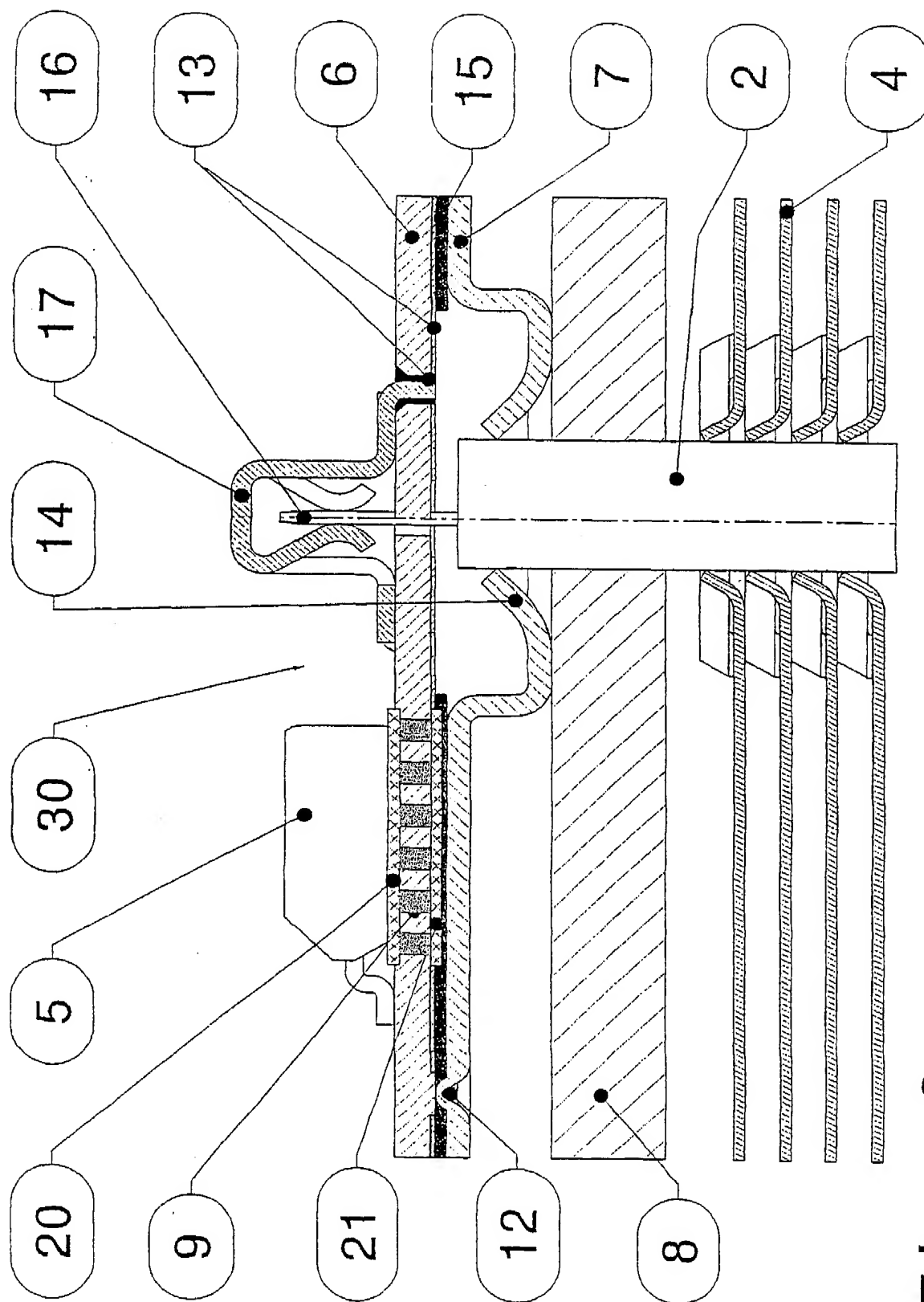


Fig. 2

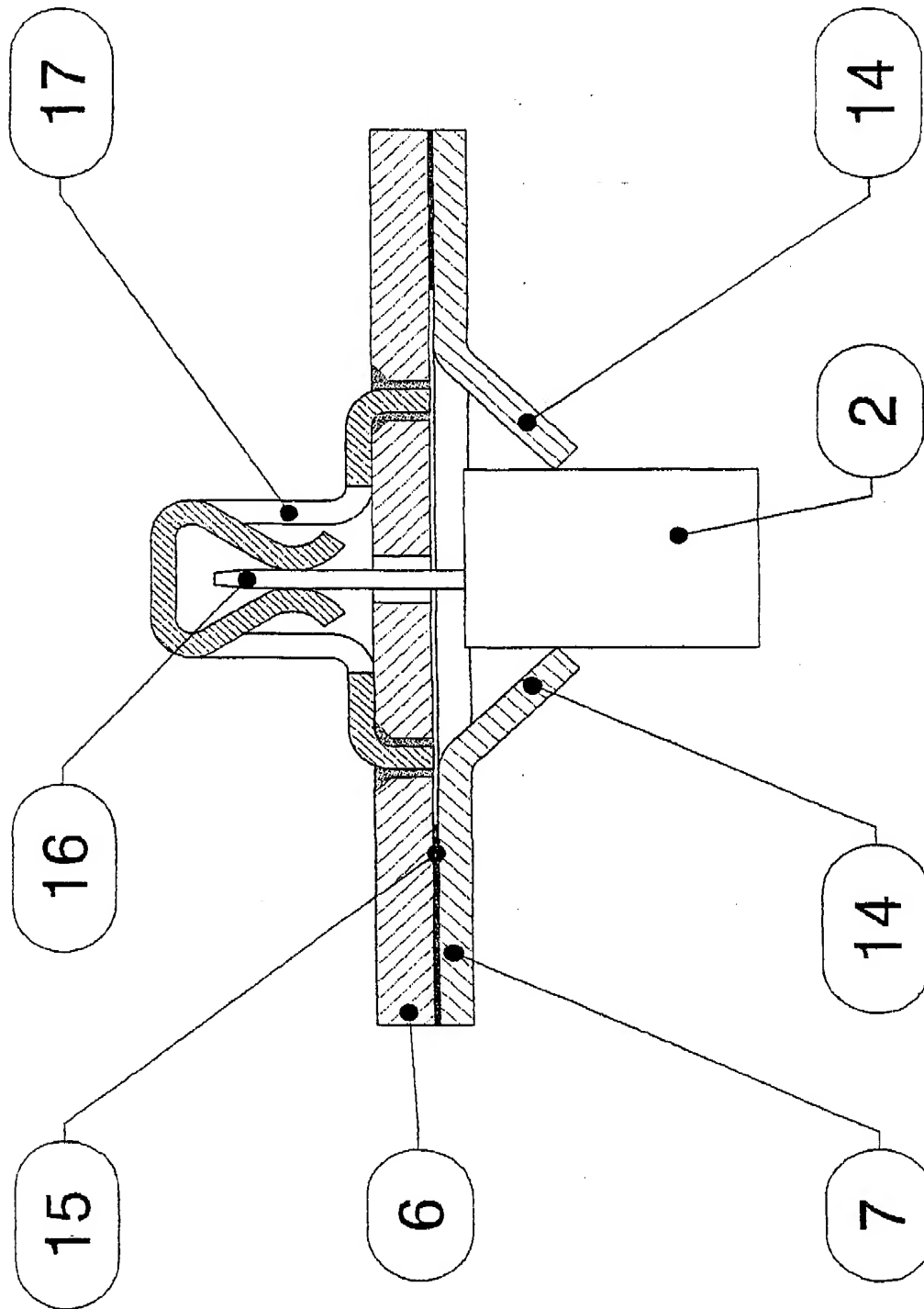


Fig. 3

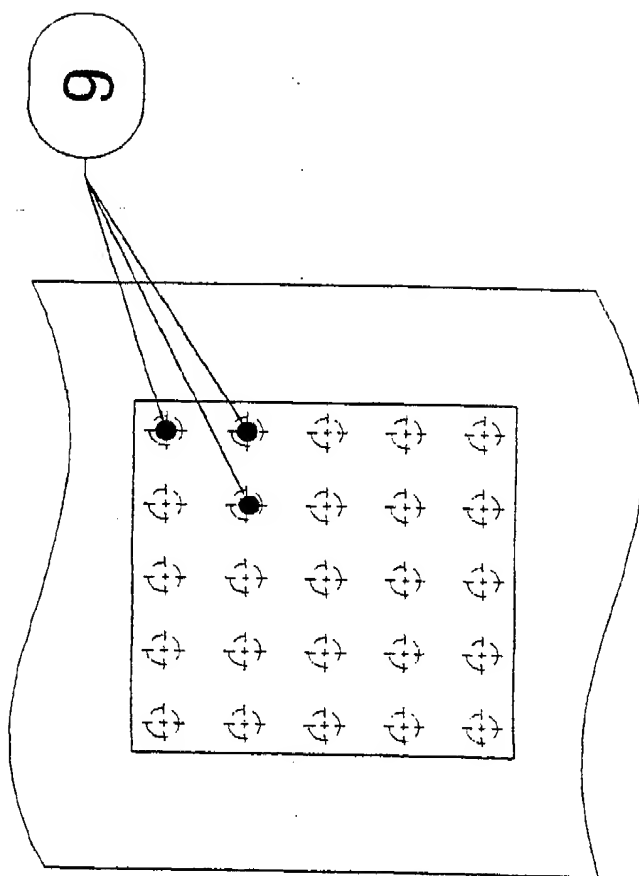
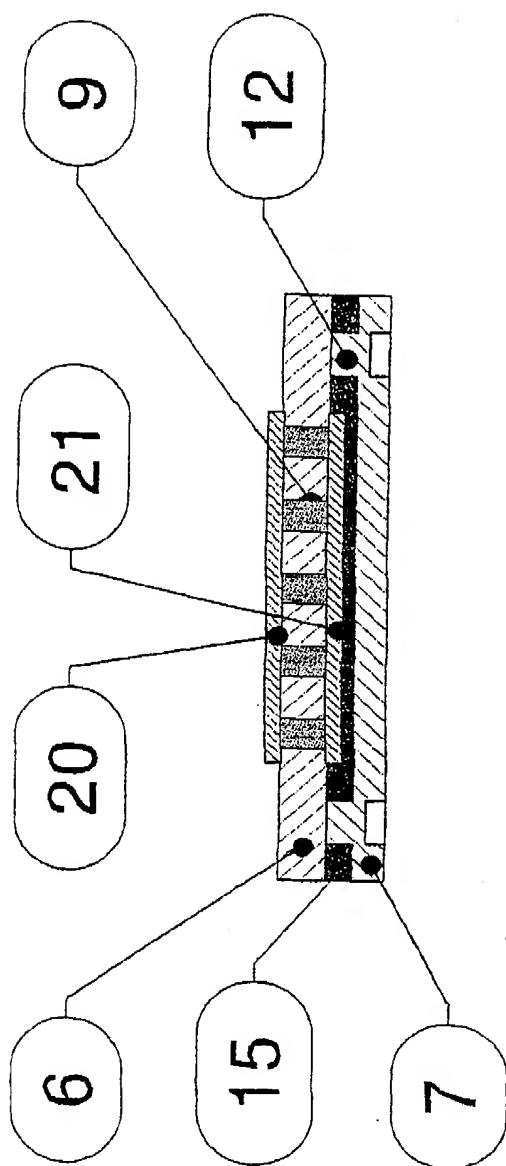


Fig. 4 a

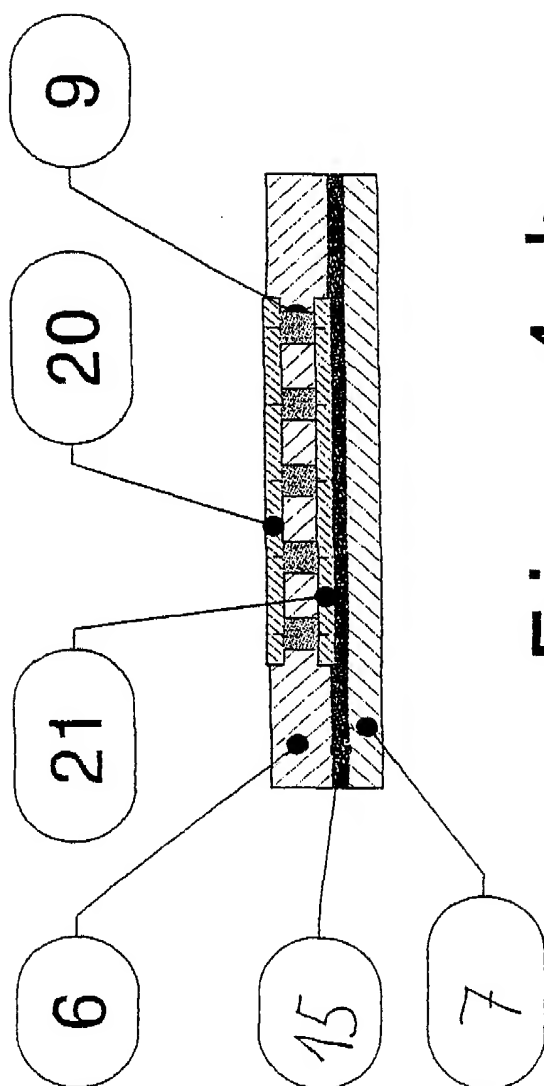


Fig. 4 b



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. Juli 2002 (25.07.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/057100 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60H 1/03**,  
1/22, H05B 3/50

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/00408

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. Januar 2002 (17.01.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 02 671.4 17. Januar 2001 (17.01.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Aus-  
nahme von US): **BERU AKTIENGESellschaft**

[DE/DE]; Mörikestrasse 155, 71636 Ludwigsburg (DE).  
**EICHENAUER HEIZELEMENTE GMBH & CO. KG**  
[DE/DE]; Georg-Todt-Strasse 1-3, 76870 Kandel (DE).

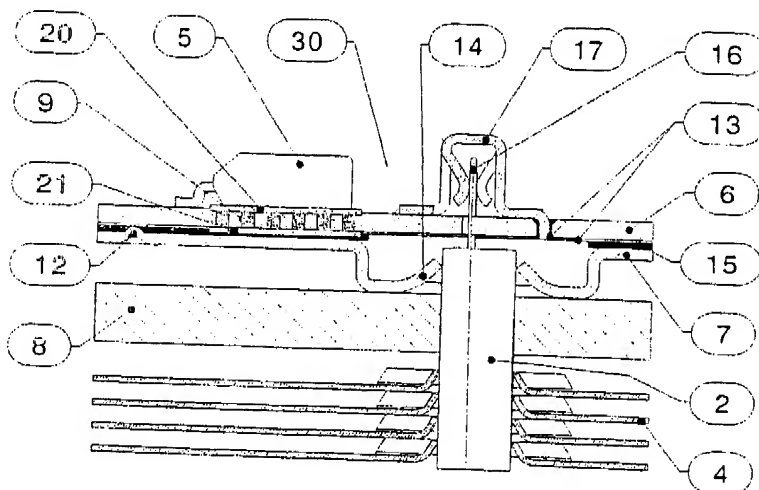
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **UHL, Günther**  
[DE/DE]; Hauptstrasse 88, 74921 Helmstadt-Bargen (DE).  
**GEIGER, Steffen** [DE/DE]; Dresdener Strasse 23, 71679  
Asperg (DE). **ALBAN, Thomas** [DE/DE]; Heilbronner  
Strasse 31, 74252 Massenbachhausen (DE). **GIFFELS,**  
**Thomas** [DE/DE]; Burgenlandstrasse 80b, 70469 Stuttgart  
(DE). **WENSKE, Dirk** [DE/DE]; Eugen-Bolz-Strasse  
7, 71636 Ludwigsburg (DE). **HAMBURGER, An-**  
**dreas** [DE/DE]; Kurt-Schumacher-Strasse 19, 76726  
Germersheim (DE). **RIETHER, Mike** [DE/DE]; Litzel-  
horststrasse 19, 76863 Herxheim (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC HEATING SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE HEIZUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to an electric heating system for motor vehicles with the following characteristics: the heating system has one or several electric heating elements (3); a control circuit is provided for controlling the power generated by the heating elements (3); the control circuit comprises one or several power semiconductors (5), which are arranged on a control circuit supporting plate (6); the control circuit supporting plate (6) is connected by the side facing away from the power semiconductors (5), (hereafter referred to as the underside), to a metal plate (7) by means of a material connection, said metal plate lying on ground potential; the metal plate (7) is electrically insulated from conductor strips, which are located on the underside of the circuit supporting plate (6) and in relation to the ground potential are provided for conducting a voltage; the control circuit is located in a housing (8); one or several cooling bodies (4a) are provided outside the housing (8); thermally conductive connectors (2) connect the metal plate (7) inside the housing (8) to the cooling bodies (4a) outside the housing (8).

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird eine elektrische Heizung für Kraftfahrzeuge mit folgenden Merkmalen: . Die Heizung hat ein oder mehrere elektrische Heizelemente (3); . zum Steuern der von den Heizelementen (3) abgegebenen Leistung ist eine Steuerschaltung vorgesehen; . die Steuerschaltung umfaßt einen oder mehrere Leistungshalbleiter (5),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/057100 A3



(74) Anwälte: TWELMEIER, Ulrich usw.; Porta Patentanwälte, Zerrenerstrasse 23-25, 75172 Pforzheim (DE).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen

Recherchenberichts:

11. Dezember 2003

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

welche auf einer Schaltungsträgerplatte (6) angeordnet sind; . die Schaltungsträgerplatte (6) ist auf ihrer den Leistungshalbleitern (5) abgewandten Seite (nachfolgend als ihre Unterseite bezeichnet) stoffschlüssig mit einer Metallplatte (7) verbunden, welche dazu vorgesehen ist, auf Massepotential zu liegen; . die Metallplatte (7) ist gegenüber Leiterbahnen, welche sich auf der Unterseite der Schaltungsträgerplatte (6) befinden und dazu vorgesehen sind, gegenüber dem Massepotential eine Spannung zu führen, elektrisch isoliert; . die Steuerschaltung befindet sich in einem Gehäuse (8); . außerhalb des Gehäuses (8) sind ein oder mehrere Kühlkörper (4a) vorgesehen; . wärmeleitende Verbinder (2) verbinden die im Gehäuse (8) liegende metallische Platte (7) mit den außerhalb des Gehäuses (8) liegenden Kühlkörpern (4a).

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 B60H1/03 B60H1/22 H05B3/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 B60H H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 02 050 A (MC MICRO COMPACT CAR AG) 9 September 1999 (1999-09-09) claims 1,10-12; figures 1,9 ---	1-36
P,A	DE 100 15 905 A (EICHENAUER GMBH & CO KG F) 11 October 2001 (2001-10-11) paragraphs '0007!', '0026!; claims 1-3; figures 1,3 ---	1-36
P,A	EP 1 164 816 A (BERU AG) 19 December 2001 (2001-12-19) claim 1; figure 5 ---	1-36
A	EP 0 682 467 A (HELLA KG HUECK & CO) 15 November 1995 (1995-11-15) claims 1,4; figure 1 ---	1-36
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 October 2002

Date of mailing of the international search report

29/10/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chavel, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 02/00408

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 48 169 A (EICHENAUER GMBH & CO KG F) 6 May 1999 (1999-05-06) claims 1-27; figure 1 -----	1-36

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/00408

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19902050	A	09-09-1999	DE 19902050 A1	09-09-1999
			EP 0937595 A2	25-08-1999
			JP 3180216 B2	25-06-2001
			JP 11334343 A	07-12-1999
			US 6124570 A	26-09-2000
DE 10015905	A	11-10-2001	DE 10015905 A1	11-10-2001
			FR 2806967 A1	05-10-2001
EP 1164816	A	19-12-2001	DE 10028446 A1	03-01-2002
			EP 1164816 A2	19-12-2001
			JP 2002061954 A	28-02-2002
			US 2001052518 A1	20-12-2001
EP 0682467	A	15-11-1995	DE 4416460 A1	30-11-1995
			DE 59506297 D1	05-08-1999
			EP 0682467 A2	15-11-1995
			ES 2132458 T3	16-08-1999
DE 19848169	A	06-05-1999	DE 29719639 U1	03-12-1998
			DE 19848169 A1	06-05-1999
			FR 2770626 A1	07-05-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/00408

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 B60H1/03 B60H1/22 H05B3/50

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 B60H H05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
 EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 02 050 A (MC MICRO COMPACT CAR AG) 9. September 1999 (1999-09-09) Ansprüche 1,10-12; Abbildungen 1,9	1-36
P,A	DE 100 15 905 A (EICHENAUER GMBH & CO KG F) 11. Oktober 2001 (2001-10-11) Absätze '0007!', '0026!'; Ansprüche 1-3; Abbildungen 1,3	1-36
P,A	EP 1 164 816 A (BERU AG) 19. Dezember 2001 (2001-12-19) Anspruch 1; Abbildung 5	1-36
A	EP 0 682 467 A (HELLA KG HUECK & CO) 15. November 1995 (1995-11-15) Ansprüche 1,4; Abbildung 1	1-36
-/--		



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Oktober 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/10/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chavel, J

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 48 169 A (EICHENAUER GMBH & CO KG F) 6. Mai 1999 (1999-05-06) Ansprüche 1-27; Abbildung 1 -----	1-36

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/00408

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19902050 A	09-09-1999	DE 19902050 A1	09-09-1999
		EP 0937595 A2	25-08-1999
		JP 3180216 B2	25-06-2001
		JP 11334343 A	07-12-1999
		US 6124570 A	26-09-2000
DE 10015905 A	11-10-2001	DE 10015905 A1	11-10-2001
		FR 2806967 A1	05-10-2001
EP 1164816 A	19-12-2001	DE 10028446 A1	03-01-2002
		EP 1164816 A2	19-12-2001
		JP 2002061954 A	28-02-2002
		US 2001052518 A1	20-12-2001
EP 0682467 A	15-11-1995	DE 4416460 A1	30-11-1995
		DE 59506297 D1	05-08-1999
		EP 0682467 A2	15-11-1995
		ES 2132458 T3	16-08-1999
DE 19848169 A	06-05-1999	DE 29719639 U1	03-12-1998
		DE 19848169 A1	06-05-1999
		FR 2770626 A1	07-05-1999